



P.B.5818 - Patentlaan 2  
2280 HV Rijswijk (ZH)  
☎ +31 70 340 2040  
TX 31651 epo nl  
FAX +31 70 340 3016

**Europäisches  
Patentamt**

Zweigstelle  
in Den Haag  
Recherchen-  
abteilung

**European  
Patent Office**

Branch at  
The Hague  
Search  
division

**Office européen  
des brevets**

Département à  
La Haye  
Division de la  
recherche

Drömer, Hans-Carsten, Dr.-Ing.  
Ford-Werke Aktiengesellschaft,  
Patentabteilung NH/DRP,  
Henry-Ford-Strasse 1  
50725 Köln  
ALLEMAGNE

Eingang

26. Mai 2003

NH/DRP

Datum/Date

26.05.03

Zeichen/Ref./Réf.

202-1334 EP

Anmeldung Nr./Application No./Demande n°/Patent Nr./Patent No./Brevet n°.

02102674.5-2104-

Anmelder/Applicant/Demandeur/Patentinhaber/Proprietor/Titulaire

Ford Global Technologies, Inc., A subsidiary of Ford Motor Company

## MITTEILUNG

Das Europäische Patentamt übermittelt beiliegend den europäischen Recherchenbericht zu der obengenannten europäischen Patentanmeldung.

Wenn zutreffend, Kopien der im Recherchenbericht aufgeführten Schriften sind beigelegt.

☐ Zusätzliche Kopie(n) der im europäischen Recherchenbericht angeführten Schriftstücke sind beigelegt.

Die folgenden Angaben des Anmelders wurden von der Recherchenabteilung genehmigt:

☒ Zusammenfassung

☒ Bezeichnung

☐ Die Zusammenfassung wurde von der Recherchenabteilung abgeändert und der endgültige Wortlaut ist dieser Mitteilung beigelegt.

Die folgende Abbildung wird mit der Zusammenfassung veröffentlicht:

KEINE



## RÜCKERSTATTUNG DER RECHERCHENGEBÜHR

Falls Artikel 10 der Gebührenordnung in Anwendung kommt, ergeht noch eine gesonderte Mitteilung der Eingangsstelle hinsichtlich der Rückerstattung der Recherchegebühr.





Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 02 10 2674

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	EP 0 087 127 A (LINDE AG) 31. August 1983 (1983-08-31) * Abbildung 1 * * Seite 5, Zeile 14-34 * * Seite 6, Zeile 9,10 * ---	1-7	C02F3/00 C02F3/30
X	DD 282 901 A (PROJEKT WASSERWIRTSCHAFT VEB) 26. September 1990 (1990-09-26) * Abbildung 1 * * Seite 2, letzter Absatz - Seite 3, Absatz 1 * ---	1,7	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 315 (C-451), 14. Oktober 1987 (1987-10-14) -& JP 62 097696 A (NISHIHARA ENVIRON SANIT RES CORP), 7. Mai 1987 (1987-05-07) * Zusammenfassung * ---	1,7	
X	WO 91 17959 A (BUCHS UMWELTTECH UTB) 28. November 1991 (1991-11-28) * Abbildung 1 * * Seite 9, letzter Absatz - Seite 10, Zeile 15 * -----	1,7	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) C02F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>MÜNCHEN</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>9. Mai 2003</b>	Prüfer <b>Borello, E</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			



# ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.

EP 02 10 2674

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

09-05-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0087127 A	31-08-1983	DE 3206440 A1 AT 13756 T DE 3360251 D1 EP 0087127 A1	01-09-1983 15-06-1985 18-07-1985 31-08-1983
DD 282901 A	26-09-1990	DD 282901 A5	26-09-1990
JP 62097696 A	07-05-1987	JP 1586678 C JP 2010720 B	19-11-1990 09-03-1990
WO 9117959 A	28-11-1991	AT 109117 T AU 7764691 A WO 9117959 A1 DE 59102345 D1 EP 0483312 A1 NO 920230 A	15-08-1994 10-12-1991 28-11-1991 01-09-1994 06-05-1992 17-01-1992





**Europäisches  
Patentamt**

**European  
Patent Office**

**Office eur péen  
des brevets**

**Bescheinigung**

**Certificate**

**Attestation**

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

**Patentanmeldung Nr.    Patent application No.    Demande de brevet n°**

02102674.5

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

**R C van Dijk**







Anmeldung Nr:  
Application no.: 02102674.5  
Demande no:

Anmeldetag:  
Date of filing: 03.12.02  
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Ford Global Technologies, Inc.,  
A subsidiary of Ford Motor Company  
600 Parklane Towers East  
Dearborn,  
Michigan 48126  
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:  
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.  
If no title is shown please refer to the description.  
Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

VERFAHREN UND ANLAGE ZUR BIOLOGISCHEN BEHANDLUNG VON ABWASSER

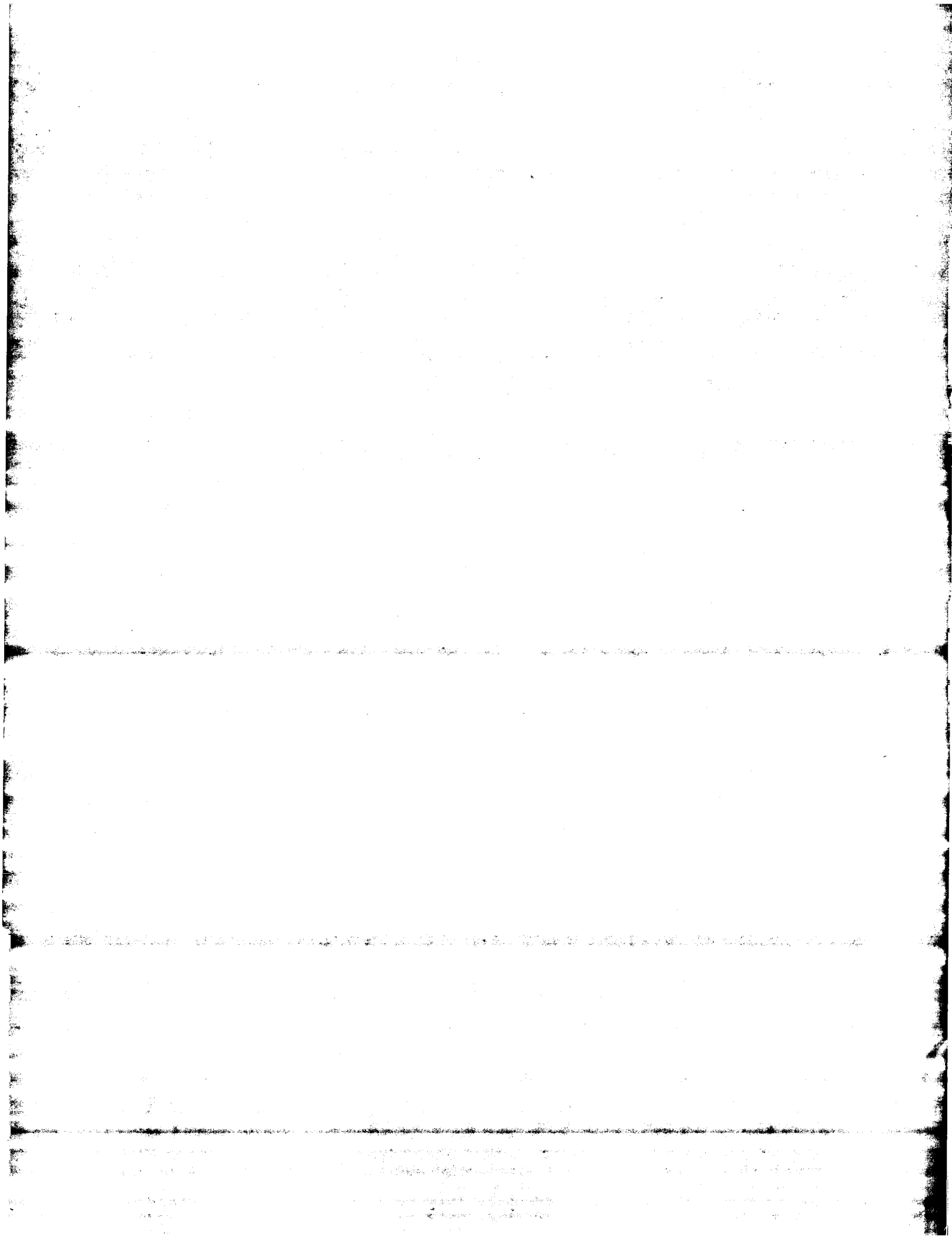
In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s)  
revendiquée(s)  
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/  
Classification internationale des brevets:

C02F/

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten/Contracting states designated at date of  
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE SI SK



Verfahren und Anlage zum Reinigen von Abwasser

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur biologischen Behandlung von Abwasser in Festbettreaktoren. Dabei wird das Abwasser in zwei Teilströme aufgeteilt. In einen Teilstrom werden die Schadstoffe im Abwasser aerob behandelt während im anderen Teilstrom die Schadstoffe anaerob behandelt werden. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Anlage, die dazu geeignet ist, daß  
5 vorher beschriebene Verfahren durchzuführen.

Abwässer im allgemeinen und insbesondere auch Abwässer aus der Industrie sind in der Regel mit einer Vielzahl von organischen Verbindungen belastet. Da  
10 zum Abbau bzw. zur Oxidation dieser Verbindungen der im Wasser gelöste Sauerstoff aufgebraucht wird, müssen die Abwässer vor dem Einleiten in die Kanalisation oder in Gewässer gereinigt werden. Dies geschieht üblicherweise mittels biologischer Behandlung des Abwassers, der oder die Schritte während der Reinigung des Abwassers werden auch Behandlungsstufen genannt. Dabei  
15 sind verschieden Verfahren zur biologischen Behandlung von Abwasser bekannt und werden z. B. im ATV-Handbuch Seite 312 ff beschrieben ( ATV Handbuch, 4 Auflage, Verlag Ernst & Sohn, 1997). So sind z. B. kontinuierliche Verfahren zur biologischen Behandlung von Abwasser in einem sogenannten Biofilter bekannt. Biofiltrationsanlagen arbeiten ähnlich wie Sandfilter. In ein  
20 Behältnis wird ein Trägermaterial gefüllt, auf dem sich die Mikroorganismen anlagern können. Diese Anlagen werden daher auch Festbettreaktoren genannt, da das Trägermaterial sich ortsfest in einem Reaktor befindet. Je nach Anlage werden ein oder mehr Behältnisse parallel oder hintereinander angeordnet. Die Behältnisse werden mit Luftsauerstoff versorgt, um den biologischen  
25 Abbauprozeß durch die Mikroorganismen in Gang zu halten. Das Abwasser wird mit Hilfe einer Pumpe durch den einen oder die mehreren Behältnisse gepumpt, wobei es grundsätzlich verschiedene Verfahren gibt, die sich daraus ergeben,

ob das Abwasser von unten nach oben oder von oben nach unten durch das  
oder die Behältnisse geleitet wird. Auch das Einbringen des Sauerstoffs z. B.  
durch Druckluft erfolgt entweder mit oder gegen die Strömungsrichtung. In der  
Regel sind Verfahren mit Festbettreaktor nur für Abwasser ohne grobe  
5 absetzbare Stoffe geeignet. Daher sind üblicherweise Vorreinigungsstufen mit  
Grobrechenanlagen erforderlich.

Der biologisch abbaubare Schadstoffgehalt im Abwasser wird üblicherweise  
durch zwei Summenparameter erfaßt und die Wirksamkeit einer biologischen  
10 Behandlungsstufe mit diesen Parametern gemessen.

Der chemische Sauerstoffbedarf (CSB) eines Abwassers stellt den Verbrauch  
von gelöstem Sauerstoff im Abwasser dar, der zur Oxidation aller organischen  
und anorganischen Verbindungen im Wasser erforderlich ist, unabhängig  
davon, ob diese biologisch abbaubar sind.

15 Der biologische Sauerstoffbedarf (BSB5) beschreibt den Sauerstoffbedarf  
aerober Mikroorganismen, die für den biologischen Abbau von Schadstoffen  
innerhalb von 5 Tagen erforderlich ist. Beide Werte werden als Konzentration im  
Wasser in mg/l angegeben. Naturgemäß ist die CSB-Konzentration in einem  
Wasser immer höher oder mindestens gleich der BSB5 – Konzentration, da der  
20 BSB5 im CSB mit erfaßt wird.

Der eigentliche biologische Abbau der Schadstoffe beginnt im Trägermaterial  
des Festbettreaktors. Die vorhandenen oder ggf. zugefügten Bakterien bilden  
um das Trägermaterial eine Biozönose, die aus einer Schleimmatrix besteht, in  
25 der die Bakterien oder auch höhere Organismen eingelagert sind (ein sog.  
Biofilm). Mit zunehmendem Alter bilden sich unterschiedliche Generationen von  
Mikroorganismen, die sich in der Regel von den vorherigen Generationen  
ernähren. Wichtig ist, daß die Bakterien in der Schleimmatrix eingebettet und  
somit ortsfest sind.

Das zu behandelnde Abwasser durchströmt das Behältnis mit dem Trägermaterial, also den Festbettreaktor. Die im Abwasser befindlichen biologisch abbaubaren organischen Schadstoffe werden von den in der Schleimmatrix eingelagerten Mikroorganismen aufgenommen und abgebaut.

5 Dies erfolgt durch Oxidation der organischen Verbindungen im wesentlichen zu  $\text{CO}_2$  und  $\text{H}_2\text{O}$ . Um die Oxidation zu ermöglichen, muß neben einem ausreichenden Nahrungsangebot vor allem Luftsauerstoff zur Verfügung gestellt werden. Dieser Prozeß wird als aerober Abbau bezeichnet.

10 Gleichzeitig und parallel findet ein zweiter Prozeß statt, bei dem unter Sauerstoffabschluß die Oxidation von Ammonium-Stickstoff  $\text{NH}_4\text{-N}$  zu Nitrit und später - wieder mit Sauerstoff - zu Nitrat erfolgt. Zur Durchführung dieses Prozesses sind nur sehr wenige Bakterienstämme in der Lage. Der erforderliche Sauerstoff zur Nitritoxidation wird dabei von den Bakterien aus dem im Wasser  
15 befindlichen  $\text{CO}_2$  entnommen. Bei der Oxidation von  $\text{NH}_4$  zu  $\text{NO}_3$  wird Wasserstoff H frei, was wiederum zu einer Absenkung des pH-Wertes führt. Den gesamten Vorgang bezeichnet man als anaeroben Abbau oder Nitrifikation. Da Nitrit grundsätzlich toxisch ist, ist eine anschließende weitere Oxidation von Nitrit zu Nitrat, die sogenannte Denitrifikation, erforderlich.

20

Die Effektivität eines biologisch arbeitenden Festbettreaktors (Bio-Festbettreaktor) ist im wesentlichen von folgenden Parametern abhängig:

- Nahrungsangebot
- Sauerstoffangebot
- 25 - Fließgeschwindigkeit im Filter
- Verweilzeit im Filter.

Das Nahrungsangebot im Filter wird durch die Schadstoffe bestimmt, die abgebaut werden sollen. Um den Zellaufbau der Bakterien im Biofilm zu  
30 gewährleisten müssen aber auch andere erforderliche Spurenelemente vorhanden sein, die bei Bedarf hinzugefügt werden müssen.

Der Bedarf an Sauerstoff wird durch die Schadstoffmenge bestimmt und wird als Luftsauerstoff in den Prozeß eingebracht.

5 Da die Biomasse im Festbett immobil ist, hängt es von der Fließgeschwindigkeit ab, wie viel Nährstoffe und Sauerstoff zu den Bakterien transportiert wird. Geringe Fließgeschwindigkeit bedeutet geringer Nährstoff- und Sauerstofftransport und somit eine weniger dichte Besiedelung des Trägermaterials. Deshalb sind hohe Fließgeschwindigkeiten anzustreben.

10

Dies steht im Gegensatz zur Verweilzeit im Reaktor. Unter optimalen Randbedingungen benötigt die Biozönose eine bestimmte Zeit, um eine Schadstofffracht abzubauen. Es ist daher eine möglichst hohe Verweilzeit anzustreben bei gleichzeitig hoher Fließgeschwindigkeit. Bei Belebtschlammanlagen wird dies durch mäanderförmig gestaltete Fließbecken realisiert.

15

In der DE 42 40 064 wird ein Verfahren beschrieben, bei dem textiles Abwasser in mehreren Schritten aufbereitet wird. Zur biologischen Reinigung wird dabei das Abwasser in eine belüftete Klärstufe, gefüllt mit Braunkohlekoks als Trägermaterial, eingeleitet. Nach einer Verweilzeit von ca. 4 – 10 h wird das Wasser dann weiter behandelt. Nachteil dieses Verfahrens ist die lange Verweilzeit des Abwassers in der Behandlungsstufe. Um eine effektive Abbauleistung zu erzielen sind daher große Behältervolumen erforderlich. Des Weiteren wird der Schadstoffabbau aerob wie anaerob in einen Verfahrensschritt vollzogen.

20

25

Zur Behandlung von Abwasser ist es aus der DE 42 05 787 bekannt, dieses Abwasser zunächst einem oder mehreren aeroben Behandlungsschritten zu unterziehen und zum Schluß das Abwasser in einer anaeroben Abbaustufe

30

weiterzubehandeln. Eine Steuerung oder Beeinflussung dieser anaeroben Behandlungsstufe ist jedoch nicht gegeben.

5 Vor diesem Hintergrund war es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur biologischen Behandlung von Abwasser zu entwickeln, daß mit möglichst einfachen Mitteln bei geringem Platzbedarf einen kontinuierlichen aeroben und anaeroben Abbau der Schadstoffe im Abwasser ermöglicht und dabei dazu geeignet ist, auf unterschiedliche Verschmutzungsgrade des Abwassers schnell zu reagieren.

10

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zur biologischen Behandlung von Abwässern mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Weitere vorteilhaft Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen enthalten.

15 Erfindungsgemäß wird der Abwasserstrom (Gesamtvolumenstrom) in zwei Teilströme aufgeteilt. Dabei liegt der Erfindung der Gedanke zugrunde, daß der gleichzeitige Ablauf von aeroben und anaeroben Abbauprozessen in einem Reaktor möglich ist, aber daß sich die aeroben und anaeroben Abbauprozesse gegenseitig negativ beeinflussen.

20

So läuft der aerobe Schadstoffabbau im alkalischen Bereich besser ab, da der Biofilm in einem sauren Milieu dünner wird. Der anaerobe Schadstoffabbau hingegen führt, wie oben beschrieben, zu einem saurer werdenden Milieu und behindert damit den aeroben Schadstoffabbau.

25

Während der aerobe Abbau bei hohen Fließgeschwindigkeiten besser abläuft, weil so der Nährstoff- und Sauerstofftransport gewährleistet ist, erfolgt der anaerobe Abbau besser bei geringen Fließgeschwindigkeiten, da die Reaktionsgeschwindigkeit in Abhängigkeit vom CO<sub>2</sub> Angebot sehr langsam ist.

30

Festbettreaktoren werden in bekannter Weise bei Bedarf zurückgespült. Läuft nun der aerobe und der anaerobe Schadstoffabbau in einem Reaktor ab, so werden während des Rückspülens die anaeroben Bereiche zerstört und müssen sich nach jedem Rückspülen neu bilden. Dies vermindert die  
5 Schadstoffabbauleistung deutlich.

Der erste Teilstrom durchläuft nun eine aerobe biologische Behandlungsstufe, während der zweite Teilstrom eine anaerobe Behandlungsstufe durchläuft, wobei die beiden Behandlungsstufen vorzugsweise als Festbettreaktoren  
10 ausgebildet sind. Durch diese Aufteilung ist ein optimales Einstellen der Bedingungen für die jeweilige Behandlungsstufe möglich, so ist es z. B. möglich den schon oben erwähnten pH-Wert für jede Behandlungsstufe getrennt einzustellen. Als besonders vorteilhaft erweist es sich, auch den Gesamtvolumenstrom einzustellen bzw. regeln zu können. Durch diese  
15 Maßnahme lassen sich jederzeit die optimalen Abbaubedingungen für beide Behandlungsstufen gewährleisten.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung wird nun der zweite anaerob behandelte Abwasserteilstrom zusammen mit dem ersten - noch  
20 unbehandelten - Teilstrom in die aerobe Behandlungsstufe eingeleitet. Die aerobe Behandlungsstufe hat dadurch zwei Aufgaben. Zum Einen den Abbau organischer Schadstoffe und zum Anderen das bei der anaeroben Behandlung entstandene giftige Nitrit direkt zu Nitrat zu oxidieren.

25 In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden die in der aeroben bzw. anaeroben Behandlungsstufe gereinigten Abwässer solange im Kreis zurück zur jeweiligen Behandlungsstufe geführt, bis der Schadstoffabbau einen gewissen Grenzwert erreicht hat.

30 In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird der anaerob behandelte Abwasserteilstrom wie zuvor zur Denitrifikation in die aerobe



Behandlungsstufe geleitet. Nach der aeroben Behandlung wird der Abwasserstrom zur Weiterbehandlung wieder zurückgeführt und wie oben wieder in zwei Teilströme aufgeteilt, die wiederum wie zuvor den beiden Behandlungsstufen zugeführt werden. Durch den mehrmaligen Durchlauf des  
5 Abwassers durch beide Behandlungsstufen läßt sich der Schadstoffabbau optimieren.

In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird zur Kontrolle und Steuerung der Abwässerströme ein Vorlagebehälter verwendet. In diesen  
10 Vorlagebehälter strömen die zu behandelnden Abwässer. Eine Pumpe fördert den Abwasserstrom zu der oder den aeroben bzw. anaeroben Behandlungsstufen. Durch entsprechende Ventile lassen sich die Einzelströme dabei optimal den geforderten Schadstoffabbaubedingungen anpassen. Hier kann z. B. auch eine manuelle oder automatische Überwachung der  
15 Abbauprozesse sinnvoll eingreifen. Bei Kreislaufprozessen wird das bereits behandelte Abwasser in den Vorlagebehälter zurückgeführt. Durch diese Maßnahme läßt sich ein besonders effektiver und gleichmäßiger Schadstoffabbau erreichen, da unterschiedliche Schadstoffkonzentrationen im zu behandelnden Abwasser gepuffert werden können.

20

Die Erfindung betrifft ferner eine Anlage zur biologischen Behandlung von Abwasser, die dazu geeignet ist, die beschriebenen Verfahren durchzuführen.

Die Erfindung wird anhand des in der beiliegenden Zeichnung gezeigten  
25 Ausführungsbeispieles näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 eine schematischen Skizze einer bevorzugten Ausführung der erfindungsgemäßen Abwasserreinigungsanlage

30 Figur 1 zeigt eine schematische Zeichnung der erfindungsgemäßen Abwasserreinigungsanlage 1. Das zu behandelnde Abwasser 2 wird in einem

Vorlagebehälter 3 gesammelt. Der Vorlagebehälter besteht hier aus zwei Kammern 3a, 3b mit einer zugehörigen Trennwand 3c. Am Fuß des Vorlagebehälters 3 befindet sich eine Verbindungsöffnung 4. Das Abwasser wird in der linken Kammer 3a gesammelt. Ein Rührwerk 5 sorgt für eine ausreichende Durchmischung des ankommenden unbehandelten Abwassers 2 mit dem schon teilweise gereinigten Abwasser bzw. dem durch Öffnung 4 zuströmenden gereinigten Wasser. Mittels einer Pumpe 6 wird das Wasser über eine Zuleitung 7 zu den beiden Behandlungsstufen 12, 13 gepumpt. Dabei kann der Abwasservolumenstrom über ein Stellventil 8 individuell eingestellt werden.

10 In die Zuleitung 7 kann entsprechend den Anforderungen der Behandlungsstufen Nährstofflösung zudosiert werden, z. B. Phosphorsäure. Ein Verteilerventil 9 teilt das Wasser in zwei Teilströme 10, 11 auf, die durch zugehörige Zuleitungen 10a, 11a die aerobe Behandlungsstufe 12, bzw. die anaerobe Behandlungsstufe 13 erreichen. Das Verteilerventil 9 kann einstellbar

15 sein, und kann so z. B. entsprechend der Belastung des Wassers mit Ammonium eingestellt werden. Dies kann sowohl manuell als auch elektrisch erfolgen, sofern eine entsprechende Steuerungseinrichtung vorhanden ist.

Der in die Anaerobstufe 13 eingeleitete Teilstrom 11 durchläuft ein Becken

20 gefüllt mit einem Trägermaterial, an dem sich die Anaerobbakterien ansiedeln können. Hier findet die Nitrifikation des Ammonium-Stickstoffs unter Ausschluß von Sauerstoff statt. Der Einlauf 13a ist so ausgeführt, daß ein möglichst turbulenzfreier Zulauf gewährleistet ist. Das Becken ist mit einem Siebboden 13b ausgestattet. Es ist an dieser Stelle unbedeutend, ob der Durchfluß des

25 Abwassers von oben nach unten oder umgekehrt erfolgt.

Hinter der Anaerobstufe 13 wird das Wasser über die Zuleitung 14 in die Aerobstufe 12 eingeleitet. Hier wird es gemeinsam mit dem Abwasser aus dem Teilstrom 10 aerob behandelt. Die aerobe Abbaustufe 13 erfüllt also zwei

30 Aufgaben: der über die Zuleitung 10a ankommende Teilstrom 10 wird aerob behandelt (Abbau organischer Schadstoffe), und der anaerobe Teilstrom aus

der Zuleitung 14 wird denitrifiziert (Oxidation des Nitrits zu Nitrat). Die Aerobabbaustufe 12 wird mit Luftsauerstoff von unten nach oben versorgt. Das Abwasser durchläuft die Behandlungsstufe 12 von oben nach unten. Im Zulauf 12a ist ein Prallteller 12b installiert, um eine gleichmäßige Verteilung des  
5 Wassers über die Oberfläche der Behandlungsstufe 12 zu erreichen. Der Behälter ist ebenfalls mit einem Siebboden 12c ausgestattet, durch den das Wasser durchtreten kann, um weiterbehandelt zu werden.

Hinter der Aerobstufe 12 wird das Wasser über die Leitung 15 in einen  
10 Sandfilter 16 geleitet, wo Überschussschlamm aus der aeroben Behandlungsstufe 12 zurückgehalten werden soll. Vom Sandfilter 16 aus wird das Wasser dann über die Leitung 17 zurück in den Vorlagebehälter 3 geleitet. Durch die Öffnung 4 in der Trennwand 3c kann das behandelte Wasser wieder  
15 von der rechten Seite der Kammer 3b auf die linke Seite 3a fließen und über die Pumpe 6 erneut der Behandlung zugeführt werden. Gleichzeitig befindet sich auf der rechten Seite 3b des Vorlagebehälters der Ablauf 18 für das behandelte gereinigte Wasser.

Die beiden Abbaustufen 12, 13 sowie der Sandfilter 16 werden durch  
20 Manometer, hier nicht gezeigt, überwacht und bei Überschreiten zulässig r Druckwerte auf herkömmliche Art zurückgespült.

Der Vorteil dieses Verfahrens ist es, daß die Fließgeschwindigkeiten in den beiden Abbaustufen 12, 13 individuell eingestellt werden können unabhängig  
25 von der zulaufenden Menge des Abwassers 2. Dies ermöglicht eine optimale Beladungsdichte des Trägermaterials unter Minimierung des Anlagenvolumens. Durch die Abstimmung zwischen Stellventil 8 und Verteilventil 9 kann die Fließgeschwindigkeit in den Behältern der aeroben und anaeroben Behandlungsstufen 12, 13 auch unterschiedlich eingestellt werden.

Durch die erfindungsgemäße Anordnung haben auch sich ändernde Volumenströme oder schwankende Schadstofffrachten keine negativen Auswirkungen mehr auf den Behandlungsprozeß, da das Nahrungsangebot im Vorlagebehälter 3 gepuffert wird. Durch den Kreislaufprozeß bleibt die  
5 Fließgeschwindigkeit in beiden Behältern der Behandlungsstufen 12, 13 auch bei sich ändernden Volumenströmen konstant. Durch den Vorlagebehälter 3 werden Spitzen in der Schadstofffracht ausgeglichen.

Durch die Aufteilung in getrennte Abbaustufen 12, 13 werden gegenseitige  
10 negative Beeinflussungen vermieden. So kann die pH Absenkung in der Anaerobstufe 13 durch eine pH Korrektur (hier nicht dargestellt) ausgeglichen werden bevor das Wasser in die Aerobstufe 12 gelangt.

Die Anlage kann so gestaltet werden, daß der gesamte Durchfluß mit einer  
15 Pumpe 8 gewährleistet werden kann. Die Steuerung erfolgt durch die Einstellung der geodätischen Höhenunterschiede zwischen den Behältern der Behandlungsstufen 12, 13 bzw. Sandfilter 16. Dabei können die erforderlich n Druckdifferenzen durch Verstellen der Einlaufhöhen am Ende von Leitung 14, 15 und 17 eingestellt werden.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur biologischen Reinigung von Abwässern,  
dadurch gekennzeichnet, daß
- 5 das Abwasser (2) in zwei Teilströme (10, 11) aufgeteilt wird, wobei der erste Teilstrom (10) eine aerobe Behandlungsstufe (12) und der zweite Teilstrom (11) eine anaerobe Behandlungsstufe (13) durchläuft.
- 10 2. Verfahren zur biologischen Reinigung von Abwässern nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis zwischen den beiden Teilströmen (10, 11) und/oder der Gesamtvolumenstrom einstell- und/oder regelbar ist.
- 15 3. Verfahren zur biologischen Reinigung von Abwässern nach mindestens einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß
- 20 der zweite Teilstrom (11) nach Passieren der anaeroben Behandlungsstufe (13) zusammen mit dem ersten Teilstrom (10) in die aerobe Behandlungsstufe (12) eingeleitet wird.
4. Verfahren zur biologischen Reinigung von Abwässern nach Anspruch 1,  
25 dadurch gekennzeichnet, daß die in der aeroben Behandlungsstufe (12) bzw. anaeroben Behandlungsstufe (13) gereinigten Abwässer im Kreis zurück zur jeweiligen Behandlungsstufe geführt werden.

5. Verfahren zur biologischen Reinigung von Abwässern nach Anspruch 3,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
der Abwasserstrom nach Passieren der aeroben Behandlungsstufe (12)  
zur Weiterbehandlung im Kreislauf zurückgeführt wird.
6. Verfahren zur biologischen Reinigung von Abwässern nach mindestens  
einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
der mindestens einen Behandlungsstufe (12, 13) ein Vorlagebehälter (3)  
vorgesaltet ist.
7. Anlage zur biologischen Reinigung von Abwässern,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die Anlage dazu geeignet ist, ein Verfahren gemäß mindestens einem der  
Ansprüche 1 bis 6 durchzuführen.

20

25

30

### ZUSAMMENFASSUNG

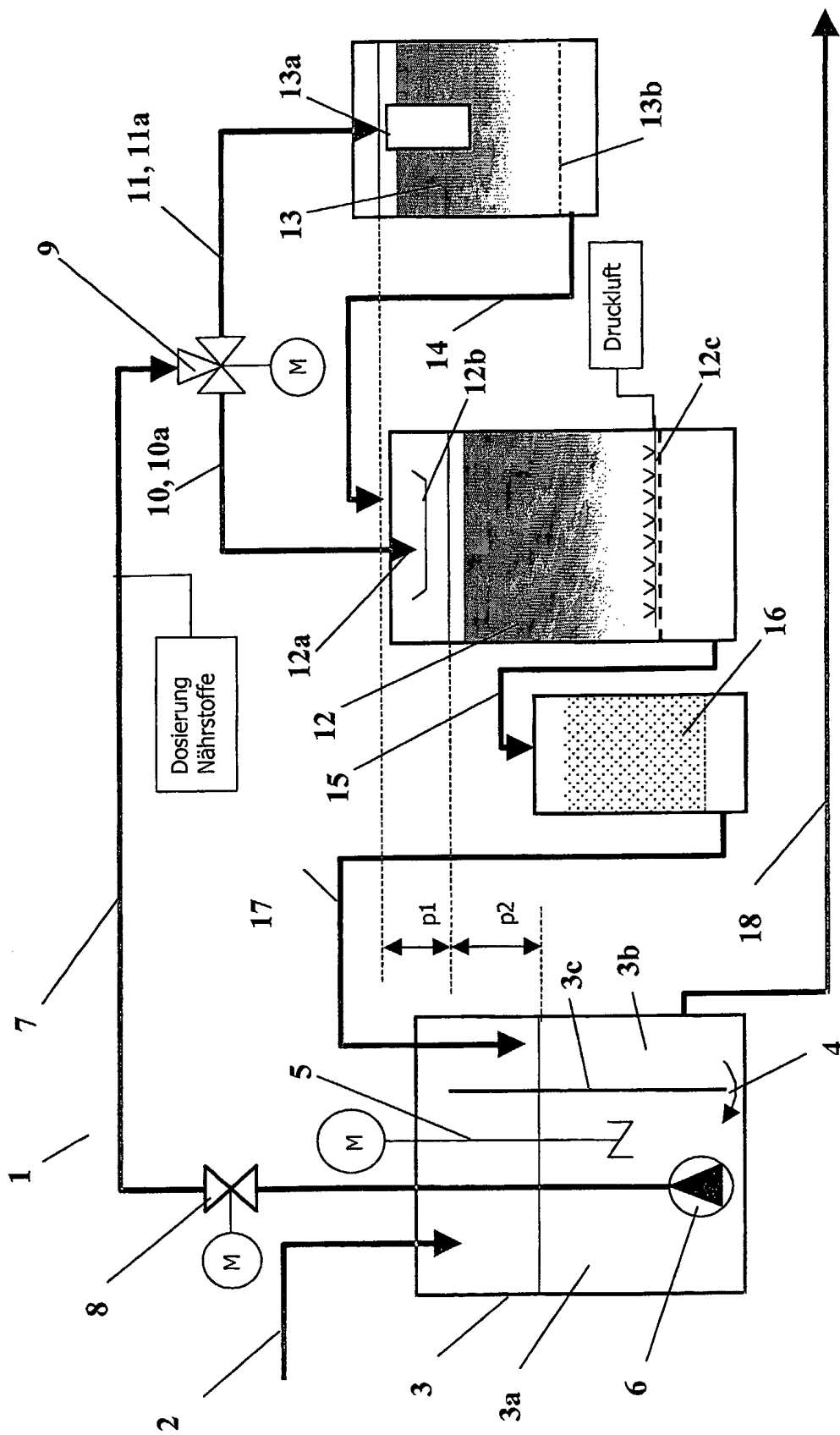
#### 5 Verfahren und Anlage zum Reinigen von Abwasser

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur biologischen Behandlung von Abwasser in Festbettreaktoren. Dabei wird das Abwasser (2) in zwei Teilströme (10, 11) aufgeteilt. In einen Teilstrom werden die Schadstoffe im Abwasser aerob behandelt während im anderen Teilstrom die Schadstoffe anaerob behandelt werden. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Anlage, die dazu geeignet ist, daß vorher beschriebene Verfahren durchzuführen.









Figur 1